Akut Nonarteritik Anterior İskemik Optik Nöropatili Hastalarda Peripapiller Vitreus Dinamiğinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Peripapillary Vitreous Dynamics in Patients with Acute Nonarteritic Anterior Ischemic Optic Neuropathy

Gözde Orman, Özlem Candan, Kübra Küçükiba, Gülten Sungur, Nurten Ünlü, Ayşe Burcu

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışmada, akut nonarteritik anterior iskemik optik nöropatili (NAİON) hastalarda spektral-domain optik koherens tomografi (SD-OKT) ile peripapiller ve vitreomaküler arayüz özelliklerinin değerlendirilmesi ve elde edilen bulguların yaş uyumlu sağlıklı kontrollerle karşılaştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Bu tek merkezli, retrospektif, gözlemsel çalışmaya akut NAİON tanılı 60 hasta ile yaş ve cinsiyet açısından eşleştirilmiş 60 sağlıklı kontrol dahil edildi. Sirkumpapiller retina sinir lifi tabakası taramaları ve maküler SD-OKT görüntüleri analiz edildi. Değerlendirilen peripapiller vitreoretinal arayüz parametreleri; peripapiller vitreoretinal adezyon, vitreoretinal traksiyon, tam peripapiller vitreus dekolmanı, peripapiller kıvrımlar, yüzeyel vasküler protrüzyonlar ve hiperreflektif vitreus noktaları idi. Vitreomaküler arayüz özellikleri de ayrıca değerlendirildi.

Bulgular: Peripapiller vitreoretinal adezyon, NAİON'lu gözlerde kontrollere göre daha sık izlendi (%50'ye karşı %25, p=0,04). Hiperreflektif vitreus noktaları NAİON'lu gözlerde anlamlı olarak daha yaygındı (%68,3'e karşı %8,3; p<0,001) ve ortalama sayıları daha yüksekti (5,31±6,05'e karşı 0,50±1,54; p<0,001). Peripapiller kıvrımlarda NAİON grubunda daha sık saptandı (%41,7'ye karşı %1,7; p<0,001). Peripapiller yüzeyel vasküler protrüzyonlar her iki grupta da yaygın olmakla birlikte, ortalama sayılar arasında anlamlı fark vardı (p<0,001). Uzunlamasına takibi bulunan 34 NAİON'lu gözün %29,4'ünde vitreoretinal arayüz konfigürasyonunda zaman içinde değişiklik izlendi.

Sonuç: Akut NAİON, SD-OKT ile saptanabilen belirgin peripapiller vitreoretinal arayüz özellikleri ile ilişkilidir. Bu bulgular, akut NAİON'da vitreoretinal arayüz konfigürasyonunda yapısal farklılıklar olduğunu göstermektedir; ancak bu değişikliklerin iskemik hasarla zamansal ilişkisi halen belirsizdir.

Anahtar Kelimeler: NAİON, optik koherens tomografi, vitreus dekolmanı

Abstract

Objectives: To evaluate peripapillary and vitreomacular interface configurations using spectral-domain optical coherence tomography (SD-OCT) in patients with acute nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy (NAION) and to compare findings with age-matched controls.

Materials and Methods: This single-center, retrospective, observational study included 60 patients with acute NAION and 60 age- and sex-matched healthy controls. Circumpapillary retinal nerve fiber layer scans and macular SD-OCT images were analyzed. Assessed peripapillary vitreoretinal interface parameters included peripapillary vitreoretinal adhesion, vitreoretinal traction, complete peripapillary vitreous detachment, peripapillary folds, superficial vascular protrusions, and hyperreflective vitreous dots. Vitreomacular interface characteristics were also evaluated.

Results: Peripapillary vitreoretinal adhesion was more frequently observed in NAION eyes compared with controls (50% vs. 25%, p=0.04). Hyperreflective vitreous dots were significantly more common in NAION eyes (68.3% vs. 8.3%; p<0.001), with a higher mean count (5.31±6.05 vs. 0.50±1.54; p<0.001). Peripapillary folds were also more prevalent in NAION (41.7% vs. 1.7%; p<0.001). Although peripapillary superficial vascular protrusions were common in both groups, mean counts differed significantly (p<0.001). Among 34 NAION eyes with longitudinal follow-up, 29.4% demonstrated interval changes in vitreoretinal interface configuration.

Conclusion: Acute NAION is associated with distinct peripapillary vitreoretinal interface characteristics detectable by SD-OCT. These findings highlight structural differences in vitreoretinal interface configuration in acute NAION. However, their temporal relationship to ischemic injury remains uncertain.

Keywords: NAION, optical coherence tomography, vitreous detachment

Cite this article as: Orman G, Candan Ö, Küçükiba K, Sungur G, Ünlü N, Burcu A. Evaluation of Peripapillary Vitreous Dynamics in Patients with Acute Nonarteritic Anterior Ischemic Optic Neuropathy. Turk J Ophthalmol. 2026;56:325-331

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Gözde Orman, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye

E-posta: gozdeerkan@hotmail.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0001-5223-3816

Geliş Tarihi/Received: 18.05.2026

Revizyon Talebi/Revision Requested: 02.07.2026

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 22.08.2026

Kabul Tarihi/Accepted: 22.09.2026

Yayın Tarihi/Publication Date: 23.10.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2026.62254

Telif Hakkı© 2026 Yazar(lar). Türk Oftalmoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır.
Bu, Creative Commons Atıf-GayriTicari-Türetilemez 4.0 Uluslararası (CC BY-NC-ND 4.0) Lisansı kapsamında açık erişimli bir makaledir.

Giriş

Nonarteritik anterior iskemik optik nöropati (NAİON), tipik olarak 50 yaş üzeri bireylerde ani, ağrısız, tek taraflı görme kaybı öyküsü, görme alanı defektleri ve optik disk ödemi ile kendini gösterir.[1] NAİON'un genellikle kısa posterior siliyer arter perfüzyonunda bozulmaya bağlı olduğu düşünülmektedir.[2,3] Anatomik olarak kalabalık optik diskler perfüzyon dengesizliğine daha duyarlıdır. Bu nedenle, optik sinir başındaki yapısal ve mikroçevresel faktörlerin hastalığın ortaya çıkışını etkileyebileceği düşünülmektedir.[1,2] NAİON'da optik disk ödeminin temel olarak, optik sinirin ön bölümündeki bozulmuş perfüzyona sekonder aksoplazmik akımda stazdan kaynaklandığına inanılmaktadır.[4]

Posterior vitreus dekolmanı (PVD) gibi vitreoretinal arayüzdeki yaşa bağlı değişiklikler ileri yaşta sık görülür ve bu değişikliklerin çeşitli vitreoretinal hastalıkların gelişimine katkıda bulunduğu bilinmektedir.[5] Bazı konfigürasyonlarda, posterior hyaloidin optik sinir başı veya bu bölgenin yakınında persistan olarak yapışık kalması vitreopapiller adezyon veya traksiyon olarak adlandırılmaktadır.[6,7,8] Yakın zamanda yapılan optik koherens tomografi (OKT) temelli çalışmalarda, bazı NAİON'lu gözlerde vitreoretinal arayüzde farklılıklar saptanmış ve hastalığın akut evresine tutarlı peripapiller yapısal değişikliklerin eşlik edip etmediği sorusu gündeme gelmiştir.[7,8,9] Ancak bu bulguların yaşa bağlı rastlantısal değişiklikler mi, disk ödemine bağlı sekonder değişiklikler mi yoksa hastalıkla ilişkili arayüz özellikleri mi olduğu henüz netlik kazanmamıştır.

Spektral-domain (SD) OKT'nin geliştirilmesi hem maküler hem de peripapiller vitreoretinal arayüz özelliklerinin yüksek çözünürlükle görüntülenebilmesine olanak sağlamıştır.[10,11] Maküla hastalıklarında vitreomaküler arayüz kapsamlı biçimde incelenmiş olsa da NAİON'da peripapiller arayüzü ele alan çalışma sayısı azdır ve bu çalışmalar heterojendir.

Bu doğrultuda, çalışmamızda akut NAİON'lu hastalarda peripapiller vitreoretinal ve vitreomaküler arayüz özelliklerinin SD-OKT ile değerlendirilmesi ve bulguların yaş ve cinsiyet açısından eşleştirilmiş kontrollerle karşılaştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem

Çalışma Tasarımı ve Katılımcılar

Bu retrospektif gözlemsel çalışmaya, Haziran 2016 ile Aralık 2024 arasında Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nöro-Oftalmoloji Birimi'nde değerlendirilen, yeni tanı almış akut NAİON hastaları dahil edildi. Çalışma, Helsinki Bildirgesi ilkelerine uygun olarak yürütüldü ve Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu'ndan onay alındı (protokol numarası: E-24-330, karar no: 330/2024, karar tarihi: 18.12.2024). Tüm katılımcılardan bilgilendirilmiş onam alındı.

Akut NAİON tanısı, 50 yaş üzeri bireylerde ani, ağrısız, tek taraflı görme kaybına diffüz veya sektöryel optik disk ödemi ve bununla uyumlu görme alanı defektinin eşlik etmesi ve bu tabloyu açıklayabilecek başka bir oküler, nörolojik veya sistemik neden bulunmaması durumunda konuldu. Değerlendirmenin akut evrede yapılmasını sağlamak amacıyla yalnızca semptom başlangıcından itibaren 15 gün içinde başvuran hastalar çalışmaya dahil edildi. Önceden NAİON sekeli bulunan, NAİON dışında etiyolojilere bağlı optik disk ödemi (örneğin papilödem veya enflamatuvar optik nöropati), intraoküler cerrahi öyküsü (komplikasyonsuz katarakt cerrahisi hariç), oküler travma, üveit veya diğer retina ya da optik sinir hastalıkları olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Küçük optik disk, fundoskopik görüntüde kalabalık bir optik sinir başında fizyolojik çukurluğun küçük olması veya görülememesi olarak tanımlandı. Önceden belirlenmiş bir optik disk alanı eşik değeri kullanılmadı.

Yaş ve cinsiyet açısından eşleştirilmiş kontroller, rutin oftalmolojik muayene yapılan bireyler arasından rastgele seçildi. Dahil edilme kriterleri 50 yaşından büyük olmak, sferik eşdeğerin +5 ile -5 diyoptri (D) arasında olması, astigmatizmanın 3 D'den az olması, ortamın saydam olması ve glokom, diyabetik retinopati, maküla dejenerasyonu ve optik disk anomalileri gibi retina veya optik sinir hastalıklarının bulunmaması olarak belirlendi. Kontrollerin yalnızca bir gözü çalışmaya dahil edildi.

Yaş, cinsiyet, tıbbi öykü, en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK), Goldmann aplanasyon tonometrisi ile ölçülen göz içi basıncı, biyomikroskopik muayene ve dilate fundus muayenesi bulguları ile optik disk ve makülaya ait SD-OKT görüntüleri kaydedildi.

OKT Görüntülerinin Elde Edilmesi ve Değerlendirilmesi

Tüm OKT görüntüleri Heidelberg Spectralis sistemi (Heidelberg Engineering, Heidelberg, Almanya) kullanılarak elde edildi. Peripapiller retina sinir lifi tabakası (RSLT) görüntülemesi, optik disk merkezli, 3,4 mm çaplı standart bir dairesel tarama ile yapıldı. Maküla taramaları, standart SD-OKT maküla protokolü kullanılarak elde edildi.

Tüm OKT taramaları, çalışma hipotezi hakkında bilgilendirilmeyen tek bir deneyimli nöro-oftalmolog (G.O.) tarafından incelendi. İnceleme öncesinde görüntü kalitesi değerlendirildi ve vitreoretinal arayüzü değerlendirmek için yeterli kalitede olmayan taramalar çalışma dışı bırakıldı.

Peripapiller Vitreoretinal Arayüzün Değerlendirilmesi

Sirkumpapiller RSLT taramaları optik sinir başı yüzeyini doğrudan görüntülemediğinden, çalışmada optik disk üzerinde doğrudan vitreopapiller yapışıklık yerine peripapiller vitreoretinal arayüz özellikleri değerlendirildi.

Sirkumpapiller RSLT taramalarında peripapiller vitreoretinal adezyon, peripapiller vitreoretinal traksiyon, peripapiller vitreus dekolmanı, peripapiller kıvrımlar, peripapiller yüzeyel vasküler protrüzyonlar ve hiperreflektif vitreus noktaları parametreleri değerlendirildi.

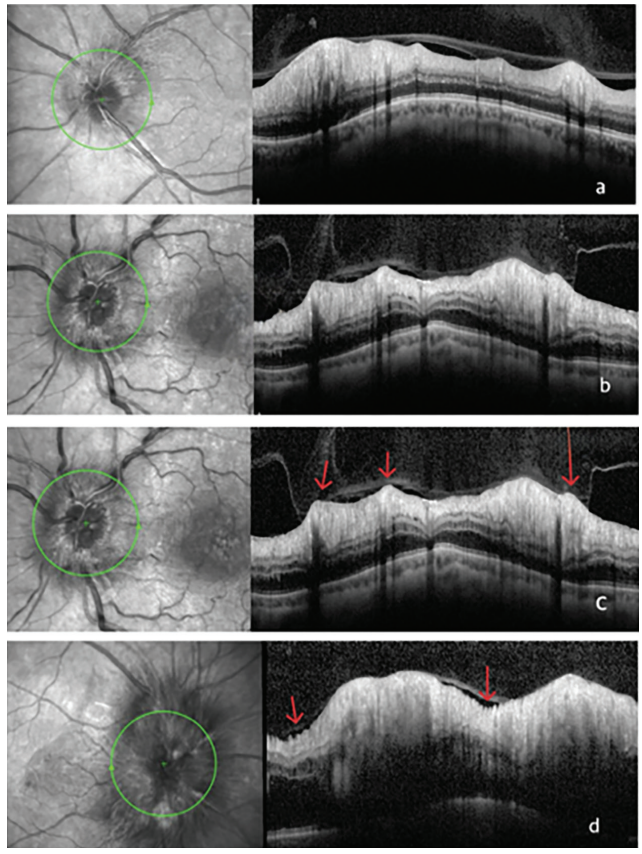
Peripapiller vitreoretinal adezyon, sirkumpapiller taramada en az bir kadranda posterior hyaloid ile iç retina yüzeyi arasında, iç retina deformasyonu olmayan görünür temas olarak tanımlandı (Şekil 1a). Peripapiller vitreus dekolmanı, 360 derecelik sirkumpapiller tarama halkasının tamamında görünür posterior hyaloid yapışıklığı olmaması olarak tanımlandı. Peripapiller vitreoretinal traksiyon, görünür peripapiller vitreoretinal adezyona yapışıklık bölgesinde yapısal retina deformasyonunun (iç retina yüzeyinin fokal elevasyonu veya çadır şeklinde kalkması gibi) eşlik etmesi olarak tanımlandı (Şekil 1b). Retina deformasyonunun bulunmadığı durumlarda bulgu, traksiyon yerine adezyon olarak sınıflandırıldı. Peripapiller yüzeyel vasküler protrüzyon, yüzeyel retina damarlarının fokal olarak öne doğru yer değiştirerek RSLT konturunun üzerine çıkması olarak tanımlandı (Şekil 1c). Peripapiller kıvrımlar, RSLT içinde iç retina yüzeyindeki konsantrik veya spiral dalgalanmalar olarak tanımlandı (Şekil 1d). Hiperreflektif vitreus noktaları, peripapiller vitreus içinde arka plandaki benek ("*speckle*") yansıtıcılığını aşan ayrı ayrı seçilebilen, noktasal hiperreflektif odaklar olarak tanımlandı. Noktalar sirkumpapiller RSLT taramasında manuel olarak sayıldı ve her göz için kaydedildi.

Vitreomaküler Arayüzün Değerlendirilmesi

Vitreomaküler arayüz özelliklerini değerlendirmek için maküler SD-OKT taramaları kullanıldı. Vitreomaküler adezyon, perifoveal vitreus dekolmanına persistan foveal yapışıklığın eşlik etmesi ve retina distorsiyonu olmaması olarak tanımlandı. Vitreomaküler traksiyon tanısı için persistan vitreomaküler yapışıklığa iç retina deformasyonu, psödokist oluşumu, maküler skizis, kistoid maküla ödemi veya subretinal sıvı gibi yapısal retina değişikliklerinin eşlik etmesi şartı arandı. Epiretinal membran (ERM), iç retina yüzeyinde hiperreflektif bir membran olarak tanımlandı. Lameller maküla deliği, dış retina katmanlarının korunduğu kısmi kalınlıkta bir foveal defekt olarak tanımlandı.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS Sürüm 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılarak yapıldı. Sürekli değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediğini değerlendirmek için Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. Sürekli değişkenler ortalama±standart sapma olarak ifade edildi. NAİON ile kontrol grupları arasındaki karşılaştırmalar Mann-Whitney U testi ile yapıldı. Kategorik değişkenler sıklık ve yüzde olarak ifade edildi ve ki-kare testi ile karşılaştırıldı. Tüm istatistiksel testler çift yönlüydü ve $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.



Şekil 1. Spektral-domain optik koherens tomografi ile elde edilen, optik disk merkezli dairesel sirkumpapiller retina sinir lifi tabakası B-tarama görüntüleri. a) Nonarteritik anterior iskemik optik nöropatili (NAİON) bir hastanın sol gözünde peripapiller vitreoretinal adezyon. b) NAİON'lu bir hastanın sol gözünde peripapiller vitreoretinal traksiyon. c) Kırmızı oklar, NAİON'lu bir hastanın sol gözündeki peripapiller yüzeyel vasküler protrüzyonları göstermektedir. d) Kırmızı oklar, NAİON'lu bir hastanın sağ gözündeki peripapiller kıvrımları göstermektedir

Bulgular

Demografik Özellikler ve Oftalmolojik Muayene

Çalışmaya akut NAİON'lu 60 hastanın 60 gözü ile yaş ve cinsiyet açısından eşleştirilmiş 60 sağlıklı kontrol bireyinin 60 gözü dahil edildi. Ortalama yaş NAİON grubunda 60,9±8,4 yıl, kontrol grubunda 61,3±9,7 yıldı

(p=0,912). Her grupta 27 kadın ve 33 erkek vardı. Ortalama EİDGK, NAİON grubunda (0,46±0,36) kontrollere göre (0,86±0,16) anlamlı olarak daha düşüktü (p=0,017). Otuz dört NAİON'lu hastanın (%56,7) takip süresi altı aydan uzundu ve bu hastalar longitüdinal analize dahil edildi. Başlangıçtaki demografik ve klinik bulgular Tablo 1'de özetlendi.

Peripapiller Vitreoretinal Arayüz Bulguları

Başlangıçta yapılan sirkumpapiller RSLT taramalarında 30 NAİON'lu gözde (%50) peripapiller vitreoretinal adezyon saptandı. On iki gözde (%20) peripapiller vitreoretinal traksiyon izlendi. İki gözde (%3,3) tam peripapiller vitreus dekolmanı mevcuttu. NAİON'lu gözlerde peripapiller vitreoretinal adezyon sıklığı kontrollere göre anlamlı olarak daha yüksekti (p=0,04). Peripapiller vitreoretinal arayüz bulgularının dağılımı Tablo 2'de özetlendi.

Peripapiller Bölgede Longitüdinal Değişiklikler

Takip görüntülemesi yapılan 34 NAİON'lu gözün 10'unda (%29,4), zaman içinde peripapiller vitreoretinal arayüz bulgularında değişiklik saptandı. Sekiz gözde (%23,5) adezyondan traksiyona progresyon görüldü ve iki gözde (%5,9) tam peripapiller vitreus dekolmanı gelişti.

Ek Peripapiller Yapısal Bulgular

Hiperreflektif vitreus noktaları, NAİON'lu gözlerde (41 göz, %68,3) kontrollere göre (5 göz, %8,3) anlamlı olarak daha sık saptandı (p<0,001). Göz başına ortalama hiperreflektif nokta sayısı da NAİON grubunda daha yüksekti (sırasıyla 5,31±6,05 ve 0,50±1,54; p<0,001). Peripapiller yüzeyel vasküler protrüzyonlar her iki grupta da yaygındı (NAİON grubunda %88,3, kontrollerde %96,7; p=0,084). Ancak gruplar arasında göz başına ortalama protrüzyon sayısı açısından anlamlı fark vardı (sırasıyla 2,51±1,84 ve 3,45±1,47; p<0,001). NAİON'lu 25 gözde (%41,7), kontrol grubunda ise 1 gözde (%1,7) peripapiller kıvrımlar saptandı (p<0,001). Bu bulgular Tablo 2'de özetlendi.

Vitreomaküler Arayüz Bulguları

Başlangıçta NAİON'lu 15 gözde (%25,0) vitreomaküler adezyon, 3 gözde (%5,0) vitreomaküler traksiyon, 4 gözde (%6,7) ERM, 5 gözde (%8,3) tam PVD ve 1 gözde (%1,7) lameller maküla deliği mevcuttu. Vitreomaküler arayüz bozukluklarının genel prevalansı, NAİON grubunda kontrollere göre anlamlı olarak daha yüksekti (p<0,001). Vitreomaküler arayüz bulguları Tablo 3'te özetlendi.

Takip görüntülemesi yapılan NAİON hastalarında,

Tablo 1. Akut NAİON'lu hastaların ve yaş açısından eşleştirilmiş kontrollerin demografik ve klinik özellikleri

Değişken	NAİON (n=60)	Kontrol (n=60)	p değeri
Yaş, yıl	60,9±8,4	61,3±9,7	0,912
Kadın cinsiyet, n (%)	27 (45)	27 (45)	1,000
EİDGK, ondalık Snellen	0,46±0,36	0,86±0,16	0,017
GİB, mmHg	12,95±3,55	13,15±4,74	0,554
Ortalama RSLT kalınlığı, µm	203,64±48,27	100,93±8,49	<0,001

NAİON: Nonarteritik anterior iskemik optik nöropati, EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği, GİB: Göz içi basıncı, RSLT: Retina sinir lifi tabakası

Tablo 2. Akut NAİON'da ve kontrollerde peripapiller vitreoretinal arayüz bulguları ve peripapiller yapısal özellikler

Parametre	NAİON (n=60)	Kontrol (n=60)	p değeri
Normal peripapiller vitreoretinal arayüz, n (%)	16 (26,7)	31 (51,7)	0,04
Peripapiller vitreoretinal adezyon, n (%)	30 (50,0)	15 (25,0)	0,04
Peripapiller vitreoretinal traksiyon, n (%)	12 (20,0)	9 (15,0)	0,473
Peripapiller vitreus dekolmanı, n (%)	2 (3,3)	5 (8,3)	0,245
Hiperreflektif vitreus noktaları mevcut, n (%)	41 (68,3)	5 (8,3)	<0,001
Hiperreflektif nokta sayısı, ortalama ± SS	5,31±6,05	0,50±1,54	<0,001
Peripapiller yüzeyel vasküler protrüzyonlar mevcut, n (%)	53 (88,3)	58 (96,7)	0,084
Vasküler protrüzyon sayısı, ortalama ± SS	2,51±1,84	3,45±1,47	<0,001
Peripapiller kıvrımlar mevcut, n (%)	25 (41,7)	1 (1,7)	<0,001
Küçük optik disk, n (%)	56 (93,3)	10 (16,7)	<0,001

NAİON: Nonarteritik anterior iskemik optik nöropati, SS: Standart sapma

Tablo 3. Vitreomaküler arayüz bulguları			
Parametre	**NAİON (n=60), n (%)**	**Kontrol (n=60), n (%)**	**p değeri**
Normal vitreomaküler arayüz	32 (53,3)	50 (83,3)	<0,001
Anormal vitreomaküler arayüz	28 (46,7)	10 (16,7)	<0,001
Epiretinal membran	4 (6,7)	1 (1,7)	0,172
Lameller maküla deliği	1 (1,7)	0 (0)	0,317
Vitreomaküler traksiyon	3 (5,0)	0 (0)	0,081
Vitreomaküler adezyon	15 (25,0)	9 (15,0)	0,173
Posterior vitreus dekolmanı	5 (8,3)	5 (8,3)	1,00
NAİON: Nonarteritik anterior iskemik optik nöropati			

Tablo 4. Vitreomaküler arayüzde longitüdinal değişiklikler (NAİON'lu gözler, n=34)	
Parametre	**n (%)**
Zaman içinde gelişen herhangi bir maküler arayüz değişikliği	12 (35,3)
Epiretinal membran gelişimi	10 (29,4)
Posterior vitreus dekolmanına progresyon	9 (26,5)
Vitreomaküler traksiyona progresyon	2 (5,9)
Vitreomaküler adezyona progresyon	1 (2,9)
NAİON: Nonarteritik anterior iskemik optik nöropati	

10 gözde (%29,4) başlangıçta bulunmayan ERM tespit edildi. On iki gözde (%35,3) zaman içinde maküler arayüz bulgularında değişiklik izlendi. Progresyon sonucu PVD (%26,5), vitreomaküler traksiyon (%5,9) ve vitreomaküler adezyon (%2,9) gelişti. Longitüdinal vitreomaküler arayüz değişiklikleri Tablo 4'te özetlendi.

Tartışma

Bu çalışmada, akut NAİON'lu hastalarda peripapiller ve maküler vitreoretinal arayüz özellikleri SD-OKT ile değerlendirilmiştir. Yaş açısından eşleştirilmiş kontrollere göre NAİON'lu gözlerde peripapiller vitreoretinal adezyon, hiperreflektif vitreus noktaları ve peripapiller kıvrımların prevalansı daha yüksek bulunmuştur. Longitüdinal takibi yapılan hastaların yaklaşık üçte birinde zaman içinde arayüz değişiklikleri görülmesi de akut NAİON'da vitreoretinal arayüz değişikliklerinin sık gözlendiğine işaret etmektedir.

Yaşa bağlı vitreus likefaksiyonu, progresif sinerezis ve jel hacminde azalmaya yol açarak rezidüel vitreoretinal adezyon alanlarında traksiyonel stres oluşturur. Fizyolojik koşullarda bu kuvvetler genellikle iyi tolere edilir. Ancak PVD geliştiğinde, persistan peripapiller yapışıklık vitreopapiller adezyon veya traksiyona yol açabilir.[12] Klinik gözlemler, persistan vitreus adezyonunun mekanik kuvvetleri optik sinir başına iletebildiğini göstermektedir.[13,14] Hayreh ve ark.[1,2], optik disk perfüzyonundaki çok küçük azalmaların bile anatomik olarak kalabalık disklerde iskemiyi tetikleyebileceğini göstermiştir. Bu bulgu, söz konusu gözlerin dolaşım dengesizliğine daha duyarlı olduğuna işaret etmektedir. Daha yakın tarihli çalışmalarda, vitreopapiller traksiyonun optik sinir başı biyomekaniğini ve belirli koşullarda lokal vasküler dinamikleri etkileyebilen daha geniş bir vitreopapiller arayüz bozuklukları yelpazesinin parçası olduğu öne sürülmüştür.[14,15] Bu bağlamda, persistan vitreus adezyonu lokal peripapiller biyomekaniği etkileyebilir. Kohortumuzda peripapiller arayüz değişiklikleri, akut NAİON'lu gözlerde kontrollere göre daha sık gözlenmiştir. Bu gözlemler, peripapiller vitreoretinal arayüz değişikliklerinin akut NAİON'a eşlik edebileceğini düşündürmektedir. Ancak bu arayüz özelliklerinin önceden var olan yapısal özellikler mi, disk ödemine sekonder yanıtlar mı yoksa iskemik hasara eşlik eden epifenomenler mi olduğu belirsizliğini korumaktadır.

OKT temelli çalışmalarda yüzeyel adezyonlar, mikrokıvrımlar ve lokalize vitreus değişikliklerinin tabloya sıklıkla eşlik ettiği bildirilmiştir.[8] Li ve ark.[7] ayrıca, tam olmayan papiller vitreus dekolmanının NAİON'da oldukça yaygın görüldüğünü ve optik disk üzerinde dinamik, intermitan traksiyona yol açabildiğini göstermiştir. Bu traksiyon, kohortumuzda saptanan arayüz anormalliklerine karşılık gelebilecek peripapiller kırışıklıklar, yüzeyel vasküler protrüzyonlar ve lokal yüzey distorsiyonu ile kendini gösterebilmektedir. Hondur ve ark.[14], persistan veya rezidüel vitreus adezyonunun prelaminar ve peripapiller doku biyomekaniğini etkileyerek duyarlı disklerde lokalize damar duvarı deformasyonuna ve mikrovasküler davranış değişikliklerine katkıda bulunabileceğini belirtmiştir. Kohortumuzda gözlenen peripapiller kıvrımlar, kesin bir traksiyonel deformasyondan ziyade akut disk ödemiyle ilişkili yapısal değişiklikleri yansıtıyor olabilir. Genel olarak sonuçlarımız, NAİON'da peripapiller arayüz özelliklerinin farklılık gösterdiğine işaret etmektedir ancak bu bulguların iskemiden önce mi ortaya çıktığını yoksa disk ödeminin bir sonucu olarak mı geliştiğini belirlemek mümkün değildir.

NAİON kohortumuzda peripapiller vitreus içinde hiperreflektif noktaların saptanması dikkat çekici bir

bulgudur. Bildiğimiz kadarıyla, NAİON'lu hastalarda vitreus içindeki hiperreflektif noktalar daha önce sistematik olarak değerlendirilmemiştir. Santos ve ark.[16] tarafından yayımlanan yakın tarihli bir olgu serisi de dahil olmak üzere önceki yayınlarda retina katmanları içinde hiperreflektif odaklar tanımlanmış ve bunlar iskemik hasar sonrası ortaya çıkan aktive mikroglialar, enflamatuvar hücreler veya proteinöz birikinti olarak yorumlanmıştır. Buna karşılık, çalışmamızda hiperreflektif odakların vitreus boşluğu içinde yer aldığı görülmüştür. Bu durum, söz konusu odakların daha önce tanımlanan intraretinal hiperreflektif odaklardan farklı bir fenomeni temsil edebileceğini düşündürmektedir. Benzer hiperreflektif vitreus noktaları, başta üveit ve santral retina arter tıkanıklığı olmak üzere diğer enflamatuvar veya iskemik retina hastalıklarında da bildirilmiş ve enflamatuvar hücre kümeleri veya reaktif vitreus birikintisinin OKT'deki karşılıkları olarak değerlendirilmiştir.[17,18] Bu gözlemler, NAİON'daki hiperreflektif vitreus noktalarının lokal enflamatuvar veya iskemiyle ilişkili değişikliklere bağlı olabileceğini düşündürmektedir ancak tam olarak neye bağlı oldukları belirsizliğini korumaktadır. Bu noktalar enflamatuvar hücreler, eritrositler veya mikrohemorajik materyale bağlı olabilirler. Alternatif olarak, vitreusta kollajenin kondansasyonu, yaşa bağlı vitreus opasiteleri veya görüntülemede meydana gelen artefaktlara bağlı olabilirler ve tam olarak neden köken aldıkları yalnızca OKT bulgularına dayanılarak belirlenemez. Kohortumuzda disk hemorajisi ile korelasyon sistematik olarak değerlendirilmemiştir. Bu durum çalışmanın bir kısıtlılığı olarak ele alınmalıdır.

Çalışmamızda vitreomaküler arayüz bulgularında zaman içinde ERM oluşumu ve kısmi PVD'ye ya da vitreomaküler traksiyona progresyon gibi değişiklikler gözlenmiştir. Bu bulgular, akut NAİON'da vitreoretinal arayüzün dinamik olarak yeniden şekillendiğini gösteriyor olabilir ancak altta yatan mekanizmaların yalnızca görüntüleme verilerine bakılarak aydınlatılması mümkün değildir. Bu tür değişiklikler, iskeminin doğrudan etkisinden ziyade hastalık seyri sırasında ortaya çıkan yapısal yeniden şekillenmeye işaret ediyor olabilir. İlgili biyolojik mekanizmaların açıklığa kavuşturulması için histopatolojik ve prospektif görüntüleme çalışmalarına gereksinim vardır. İskemi sonrası benzer yeniden şekillenme süreçleri, diyabetik maküla ödemi ve retina ven tıkanıklığında da bildirilmiştir.[19,20] NAİON muhtemelen yapısal kalabalık, disk ödemi ve mikrovasküler disregülasyonun rol oynadığı multifaktöriyel bir hastalıktır. Bu nedenle peripapiller arayüz bozuklukları, primer etiyolojik faktörler olarak değil, multifaktöriyel bir süreçte eşlik eden yapısal bulgular olarak yorumlanmalıdır.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Bu çalışmanın çeşitli kısıtlılıkları bulunmaktadır. Çalışmanın retrospektif olarak tasarlanmış olması ve örneklem büyüklüğünün nispeten küçük olması nedensel çıkarım yapılmasına olanak tanımamaktadır. Tüm hastalarda longitüdinal OKT takibi yapılmamış olması, vitreoretinal arayüz değişikliklerinin zaman içindeki seyrini tanımlama olanağımızı kısıtlamaktadır. Ayrıca kontrol grubunda longitüdinal görüntüleme ve sistemik mikrovasküler komorbiditeler açısından eşleştirme yapılmamıştır. Diyabet ve hipertansiyon gibi hastalıklar, vitreoretinal arayüz özelliklerini bağımsız olarak etkileyebilir ve gözlenen farklılıkların bir kısmını açıklayabilir. Bu nedenle bulgular yorumlanırken komorbidite açısından eşleştirilmiş bir hastalık kontrol kohortunun bulunmadığı göz önünde bulundurulmalıdır. Kontrol grubu optik disk ödemi bulunmayan sağlıklı gözlerden oluştuğundan, bu çalışmada peripapiller kıvrımların, yüzeyel vasküler protrüzyonların veya retina kontur değişikliklerinin NAİON'a özgü olup olmadığı ya da optik disk ödeminin nonspesifik yapısal sonuçları olup olmadığı belirlenememiştir. Bu bulguların özgüllüğünü açıklığa kavuşturmak için papilödem veya enflamatuvar optik nöropati gibi diğer optik disk ödemi nedenlerini de içeren karşılaştırmalı çalışmalara gereksinim vardır.

Çalışmada optik sinir başı üzerindeki vitreopapiller adezyon doğrudan değerlendirilmemiş, bunun yerine sirkumpapiller taramalar kullanılarak peripapiller retina yüzeyi bulguları incelenmiştir. Ayrıca, OKT görüntüleme protokolü PVD'nin kapsamlı şekilde evrelenmesi için özel olarak tasarlanmamıştır. Hem peripapiller hem de maküler vitreoretinal arayüz bulguları değerlendirilmiş olmakla birlikte, retrospektif olarak güvenilir bir PVD evrelemesi yapılamamıştır. Bu nedenle peripapiller vitreus adezyonu, başlı başına patolojik bir bulgu olarak değil, yaşa bağlı vitreus yapışıklığı bağlamında yorumlanmalıdır.

Son olarak, tüm OKT görüntüleri tek bir gözlemci tarafından değerlendirilmiştir. Bu, özellikle niteliksel vitreoretinal arayüz özelliklerinin değerlendirilmesinde gözlemci yanlılığına yol açmış olabilir. Dolayısıyla gözlemciler arası uyum değerlendirilmemiştir. Gelecekte maskelenmiş bağımsız değerlendiricilerle yapılacak çalışmalar, bu bulguların tekrarlanabilirliğini artırabilir. Bu kısıtlılıklara rağmen, NAİON'lu gözler ile kontrol gözleri arasında gözlenen yapısal farklılıklar, bu bağlamda vitreoretinal arayüz değişikliklerinin daha ayrıntılı araştırılması gerektiğini düşündürmektedir.

Sonuç

Akut NAİON, SD-OKT ile saptanabilen belirgin peripapiller ve vitreomaküler arayüz özellikleri ile ilişkilidir. Hiperreflektif vitreus noktaları ve yüzey kontur düzensizlikleri, NAİON'lu gözlerde kontrollere göre daha sık gözlenmiş ve NAİON'lu gözlerde takip süresince vitreoretinal bulgularda değişiklikler saptanmıştır. Bu bulgular, akut NAİON'da vitreoretinal arayüzde yapısal farklılıklar bulunduğunu göstermektedir ancak bunların zamansal sıralaması ve klinik önemi belirsizliğini korumaktadır. Bu arayüz özelliklerinin NAİON'daki önemini daha ayrıntılı biçimde açıklığa kavuşturmak için standart görüntüleme protokolleri ve uygun hastalık kontrol kohortları kullanılarak yapılacak prospektif çalışmalara gereksinim vardır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma, Helsinki Bildirgesi ilkelerine uygun olarak yürütüldü ve Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu'ndan onay alındı (protokol numarası: E-24-330, karar no: 330/2024, karar tarihi: 18.12.2024).

Hasta Onayı: Tüm katılımcılardan bilgilendirilmiş onam alındı.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: G.O., K.K., Ö.C., G.S., Konsept: G.O., Ö.C., Dizayn: G.O., Ö.C., G.S., Veri Toplama veya İşleme: G.O., Analiz veya Yorumlama: G.O., N.Ü., A.B., Literatür Arama: G.O., K.K., Yazan: G.O.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmamız için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

1. Hayreh SS, Zimmerman MB. Incipient nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy. Ophthalmology. 2007;114:1763-1772.
2. Hayreh SS, Joos KM, Podhajsky PA, Long CR. Systemic diseases associated with nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy. Am J Ophthalmol. 1994;118:766-780.
3. Berry S, Lin WV, Sadaka A, Lee AG. Nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy: cause, effect, and management. Eye Brain. 2017;9:23-28.
4. Parsa CF, Hoyt WF. Nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy (NAION): a misnomer. Rearranging pieces of a puzzle to reveal a nonischemic papillopathy caused by vitreous separation. Ophthalmology. 2015;122:439-442.
5. Fincham GS, James S, Spickett C, Hollingshead M, Thrasivoulou C, Poulson AV, McNinch A, Richards A, Snead D, Limb GA, Snead MP. Posterior vitreous detachment and the posterior hyaloid membrane. Ophthalmology. 2018;125:227-236.
6. Martin-Gutierrez MP, Petzold A, Saihan Z. NAION or not NAION? A literature review of pathogenesis and differential diagnosis of anterior ischaemic optic neuropathies. Eye (Lond). 2024;38:418-425.
7. Li D, Sun S, Liang J, Yue Y, Yang J, Zhi Y, Zhang X, Yu R, Li X. Papillary vitreous detachment as a possible accomplice in non-arteritic anterior ischaemic optic neuropathy. Br J Ophthalmol. 2024;108:607-612.
8. Thompson AC, Bhatti MT, Gospe SM 3rd. Spectral-domain optical coherence tomography of the vitreopapillary interface in acute nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy. Am J Ophthalmol. 2018;195:199-208.
9. Chan JW, Liu H, Ma EL, Sadun AA, Sadda SR. Peripapillary vitreous traction syndrome: expanding the spectrum of anterior optic neuropathies. J Neuroophthalmol. 2023;43:514-519.
10. Mikhail M, Stewart S, Seow F, Hogg R, Lois N. Vitreomacular interface abnormalities in patients with diabetic macular oedema and their implications on the response to anti-VEGF therapy. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2018;256:1411-1418.
11. Cabrera S, Katz A, Margalit E. Vitreopapillary traction: cost-effective diagnosis by optical coherence tomography. Can J Ophthalmol. 2006;41:763-765.
12. Johnson MW. Posterior vitreous detachment: evolution and complications of its early stages. Am J Ophthalmol. 2010;149:371-382.e1.
13. Katz B, Hoyt WF. Intrapapillary and peripapillary hemorrhage in young patients with incomplete posterior vitreous detachment. Signs of vitreopapillary traction. Ophthalmology. 1995;102:349-354.
14. Hondur AM, Moazami G, Hondur G, Tezel TH. Vitreopapillary findings in nonarteritic ischemic optic neuropathy versus healthy eyes: a clinical and OCT comparison. Ophthalmology. 2025;132:327-334.
15. Gabriel RS, Boisvert CJ, Mehta MC. Review of vitreopapillary traction syndrome. Neuroophthalmology. 2020;44:213-218.
16. Santos E, Maloca PM, Kawasaki A. Hyperreflective dots (HRDs) in two patients with nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy (NAION). Klin Monbl Augenheilkd. 2025;242:471-474.
17. Ganesh SK, Mistry S, Nair N. Role of Swept source optical coherence tomography in management of acute Vogt-Koyanagi-Harada's disease. Indian J Ophthalmol. 2022;70:2458-2463.
18. Vujosevic S, Dellavalle A, Romano S, Vitale L, Moretti G, Lizzio RAU, Nucci P. Hyper-reflective vitreous spots in central retinal artery occlusion: an unusual finding in two cases. Eur J Ophthalmol. 2023;33:NP101-NP104.
19. Bringmann A, Wiedemann P. Involvement of Müller glial cells in epiretinal membrane formation. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2009;247:865-883.
20. Chatziralli I, Agapitou C, Dimitriou E, Kapsis P, Kazantzis D, Risi-Koziona A, Theodossiadis G, Theodossiadis P. Vitreoretinal interface abnormalities in patients with retinal vein occlusion in a tertiary referral center. Cureus. 2024;16:e66638.